

ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
28 февраля 2002 (28.02.2002)

РСТ

(10) Номер международной публикации:
WO 02/16099 A1

(51) Международная патентная классификация⁷:
B29B 13/10, 17/00 // B29K 101:00, B02C 19/22

(74) Общий представитель: НИКОЛЬСКИЙ Вадим
Геннадиевич; 117133 Москва, ул. Академика
Варги, д. 10, кв. 80 (RU) [NIKOLSKII, Vadim
Gennadievich, Moscow (RU)].

(21) Номер международной заявки: PCT/RU01/00342

(81) Указанные государства (национально): AT, BY,
CZ, DE, EE, HU, ID, JP, KR, LV, PL, SI, SK, UA,
US, VN.

(22) Дата международной подачи:
22 августа 2001 (22.08.2001)

(84) Указанные государства (регионально): европей-
ский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(25) Язык подачи: русский

Опубликована
С отчётом о международном поиске.

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:
2000122139 23 августа 2000 (23.08.2000) RU

(71) Заявители и

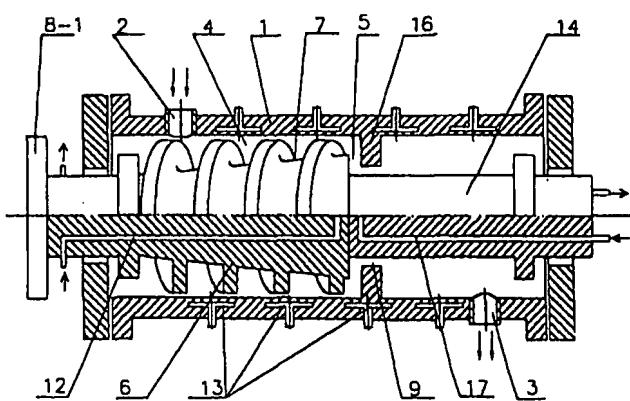
(72) Изобретатели: БАЛЫБЕРДИН Владимир Никола-
евич [RU/RU]; 105118 Москва, Первый Кирпичный
переулок, д. 22, кв. 2 (RU) [BALYBERDIN, Vlad-
imir Nikolaevich, Moscow (RU)]. НИКОЛЬСКИЙ
Вадим Геннадиевич [RU/RU]; 117133 Москва, ул.
Академика Варги, д. 10, кв. 80 (RU) [NIKOLSKII,
Vadim Gennadievich, Moscow (RU)].

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и дру-
гих сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям»,
публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюл-
летеня РСТ.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A POLYMERIC MATERIAL POWDER AND DEVICE FOR CARRYING OUT
SAID METHOD (VARIANTS)

(54) Название изобретения: СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКА ИЗ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Abstract: The inventive method for producing a polymeric material powder consists in compressing said material by shearing the material during a pressure increase and cooling. Consecutive breakdown is carried out by shearing the material during the pressure decrease and cooling, and also during flashing at a rate ranging from 3×10^{-3} to 1×10^{-1} m/sec. into a medium having a pressure ranging from 0.01 to 0.15 MPa. The inventive device comprises a cylindrical body (1) provided with a loading and unloading orifices (2,3). A packing chamber (4) provided with compressing means (6, 15) arranged therein and a chopper chamber (5) provided with a rotatable reducing element arranged therein are successively mounted inside the body (1). Said reducing element represents a flap valve (10) embodied in the form of a disc or a tapered cone, or in the form of a disc and a tapered cone which are coaxially assembled. In the second embodiment, the reducing element represents a flap valve (16) embodied in the form of a collar arranged on the inner surface of the body (1). The inventive device is provided with means for cooling the shell of the packing chamber (4) and/or means (12) for cooling the compressing means, and also with means for cooling the reducing element (11) and/or means for cooling the shell of the chopper chamber (5).



WO 02/16099 A1

page 5 line 3 up to end of page 11

The facility is equipped with a cooling mechanism for the grinding component and/or the grinding compartment. According to the inventive device, the grinding component is designed as flap valve formed as a disc or as a truncated cone, or formed as axially connected disc and truncated cone, the basic area of which is inflexibly connected to the disc basis and oriented towards the loading orifice, the smaller basic area is oriented towards the unloading orifice, where there is a ratio between the disc diameter and the larger basic area of the truncated cone of 1 : (0.8 – 1), or in the form of axially connected truncated cone and disc, the basic area of which is connected to the larger truncated cone basic area and oriented towards the loading orifice, and the other parts oriented towards the unloading orifice, where there is a ratio between diameter of the larger basic area of the truncated cone and the disc of 1: (0.8 – 1). The grinding component is mounted with the ring gap, the width of which is 0.2 – 10mm in the narrow region. Additionally, the facility is equipped with a cooling mechanism for the reducing and/or with a cooling mechanism for the compression device.

The small part of the ring gap is defined as the area of minimum width.

Inside the facility, the compression device can be designed in form of a piston, mounted to allow for a lifting movement.

The compression device can also be shaped as a rotating spiral body, the surface of which contains notches, the width of which decrease in direction of the unloading orifice, with a ratio of spiral body length to flap valve height of 1 : (0.03 – 0.3).

The definition of flap valve height is its length along the facility axis.

The flap valve can be mounted for rotation linked with or disconnected to the spiral body.

The axial and/or spiral notches, designed to move the material from the loading orifice to the unloading orifice, and/or spiral notches designed to move the material from the unloading orifice towards the loading orifice, can be formed as tapped cones during the flap valve manufacture.

The radial and/or spiral notches, designed to move the material from the loading orifice to the unloading orifice, and/or spiral notches designed to move the material from the unloading orifice towards the loading orifice, can be attached as discs, oriented towards the loading orifice.

The cooling mechanism for the compression chamber compartment and the cooling mechanism for the grinding element housing can be designed for simultaneous function as cooling mechanism for the housing.

The technical result is also defined by the facility turning polymeric material into powder, designed as a cylindrical housing containing loading and unloading orifices, inside of which sequentially or axially a compression and a grinding chamber are mounted, the compression chamber containing the rotating spiral body with spiral notches on its surface, the depths of which decrease in the direction of the unloading orifice, and whereas the shredding component is mounted coaxially to the ring gap, and where the housing is equipped with a cooling mechanism. According to the inventive device, the grinding component is designed as a flap valve formed as ring gap on the inside area of the reducing chamber housing, forming the ring gap in conjunction with the spiral body surface, mounted axially with the compression spiral and connected to it, whereas the ring gap width is 0.2 – 10 mm at the narrow area, and whereas the cooling of the compression chamber housing is provided additionally.

Defined as narrow part of the ring gap is its area, where it has minimal width.

The ratio between width of the ring notch and the inner diameter of the reducing chamber in the facility can be $(0.03 - 2) : 1$, and the ratio between the width of the ring notch and the length of the spiral body can be $(0.03 - 9.3) : 1$.

Inside the facility, the ring notches can be, for example, designed with rectangular or trapezium shaped profile.

Defined as ring notch width is the maximum ring notch length along the facility axle.

Inside the facility the ratio between the rotating body diameter and the spiral body can be $(0.6 - 0.98) : 1$, and the rotating parts can be equipped with a cooling mechanism.

The distance from the end of the spiral body, oriented to the shredding chamber, to the ring notch inside the grinding chamber can be $(0.004 - 0.8)$ of the rotating body diameter.

Especially such facility design (according to the above variants) creates the necessary conditions for material compression through influence on the shearing formation under rising pressure and cooling, as well as for the subsequent grinding by influence of the shearing deformation under pressure decrease and the reduction under cooling in the medium at defined pressure.

The nature of the inventive method is, that the polymeric material grinding is done under the condition of pressure decrease in the material transfer zone, creating flow resistance, which leads to a reduction effect.

Maintaining the reducing speed at $3 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-1}$ creates the conditions to achieve high quality powder at high processing speed and low energy requirements. The selection of a reducing angle within $0,1-89^\circ$ to the direction of the shearing deformation application allows, in large quantities, generation of high quality final product from various polymer material types.

During the reducing transfer into the medium (gas or steam) at pressure conditions as defined above, the material is cooled quickly by means of heat transfer of the medium to the housing walls.

The nature of the inventive facility is defined by the reducing element being a flap valve manufactured in one of the designs described above. This creates all conditions required to achieve the reduction effect, leading to productivity increase and energy requirements decrease during high quality powder production.

Designing the compression mechanism as a spiral body construction as described above allows for grinding of the polymeric materials in continuous flow. Designing it as a piston allows for grinding in periodic flow.

The flap valve design as a tapped cone, oriented with its smaller base area towards the compression component, ensures the reducing process at different angles (0,1-89°) to the movement direction of the shearing deformation.

Apart from the high compression level and the cooling during the entire process, the selection of the optimum reducing angle within 0,1-89° to the movement direction of the shearing process, adds to the efficient grinding of various polymer and polymeric materials types, processed in the inventive facility.

The ratio of pressure spiral body length and the flap valve height within 1:(0,03-0,3) allows grinding of virtually any type of polymeric material types at high efficiency and low energy requirements to ensure generation of highly dispersive powders at defined fractions.

Should the flap valve and the pressure spiral body mounted with the possibility of independent rotation, the conditions for variation of their rotation speed are given, i.e. the possibility to deform the processed material through shearing is created, first in one, then

in the other direction, increasing the grinding effect of the material and allowing to find the optimum processing regime of the facility quicker.

Bringing the material onto the flap valve surface (a disc, a tapped cone, or connected disk and tapped cone) with notches, resulting in material movement from the loading orifice to the unloading orifice, results in the option to increase the speed of material input to the flap valve and thus for productivity increase of the entire facility. During the application of the material to the flap valve surface, the notches serving for material movement from unloading orifice to the loading orifice, result in an increase of the flow turbulence and create conditions to achieve a thicker material layer immediately before the flap valve, thereby increasing the reducing effect. By this means, the dispersion grade of the powder created is increased.

During the application onto the flap valve surface (a disc, a tapped cone, or connected disk and tapped cone) with notches, resulting in material movement from the loading orifice to the unloading orifice, and the notches, serving the material movement from the unloading orifice to the loading orifice, the flow turbulence and the material compression just before the flap valve are both increased, and thus conditions for a finer grinding of a broader palette of polymeric material types are created.

The flap valve design and manufacture in form of ring notches on the housing inner surface of the grinding chamber is especially effective to grind fibrous, fluffy or porous material types.

With a flap valve design in form of ring notches on the housing body inner surface of the grinding chamber at a ratio of ring notch width to inner diameter of the grinding chamber in the range of (0.03-2):1, the conditions for optimal pressure distribution of ground materials in the ring gap are given, allowing for creation of powders with a narrow fraction distribution, i.e. the conditions are created that increase powder quality. And with a ratio of ring notch width to the pressure spiral body length in the range of (0.03-0.3):1,

the most stable processing state of the facility is achievable, whereby the fraction composition of the powder during the working period does not change.

If inside the facility the ratio of the spiral body diameter to the pressure spiral diameter is in the range of (0.6-0.96):1, the optimum combination of high productivity, high quality of the generated powder, and low specific production energy requirements can be achieved.

If inside the facility the distance from the end of the pressure spiral body, oriented towards the grinding chamber, to the ring notch in the grinding chamber is in the range of (0,004-018) of the spiral body diameter, the possibility of very efficient grinding of a large number of materials, including fibrous and composite materials, armed with synthetic threads, is given.

The cooling mechanism for the compression chamber housing and for the grinding chamber housing can be combined with the common cooling of the housing.

The preliminary tests confirm the possibilities of a wide range of its industrial application.

Fig. 1 shows the scheme of the inventive facility (section view), with the pressure spiral body as compression means, and the flap valve in form of a tapped cone, mounted for simultaneous rotation.

Fig. 2 shows the scheme of the inventive facility (section view), with the pressure spiral body as compression mechanism, and the flap valve in form of a tapped cone, mounted for independent rotation.

Fig. 3 shows the scheme of the inventive facility (section view), with the compression means being a piston and a flap valve mounted in form of a disc and a tapped cone, axially connected.

Fig. 4. shows the scheme of the inventive facility (section view), with the compression mechanism being a pressure spiral, and the grinding element being the reducing element in form of a ring notch on the housing inner surface of the grinding chamber.

From page 22 to the end

List of Descriptions

1	-	cylindrical housing
2	-	loading orifice
3	-	unloading orifice
4	-	compression chamber
5	-	grinding chamber
6	-	compression mechanism as pressure spiral
7	-	spiral notch on the pressure spiral surface
8-1	-	compression mechanism drive
8-2		rotations drive of the flap valve
9	-	ring gap
10	-	reducing element as flap valve in form of disc or tapped cone, or in form of axially connected disc and tapped cone
11	-	cooling mechanism for grinding element
12	-	cooling mechanism for compression element
13	-	cooling mechanism for housing
14	-	rotating shaft
15	-	compression mechanism as piston
16	-	grinding element as flap valve in form of ring notch on the inner surface of the grinding chamber housing
17	-	cooling mechanism for rotatable shaft

INVENTIVE CLAIMS

1. A production method for powder from polymeric materials, involving a material compression by means of shearing deformation, at a pressure increase of 0.1 – 0.5 MPa to 3 -100 MPa and subsequent grinding by influence of shearing deformation at a pressure decrease and cooling, and defined by execution of material compression during cooling and with shearing deformation values of 1 – 500, and with grinding at shearing deformation values of 0.5 – 1000, and a reduction at a speed of 3×10^{-3} – 1×10^{-1} m/s into the medium at a pressure of 0.01 – 0.15 MPa.
2. A method according to 1.), and defined by a reduction at angles in the range of 0.1 – 89° to the shearing deformation direction.
3. A method according to 1.), and defined by a reduction executable into a gas medium.
4. The facility for the production of powder from polymeric materials, manufactured from a cylindrical housing (1) with loading and unloading orifices (2,3), where inside exist sequentially or axially mounted a compression chamber (5) and a grinding chamber, where the compression chamber (4) contains a compression mechanism (6, 15) for polymeric materials, and where inside the grinding chamber, the grinding element is coaxially mounted, such as a ring gap towards the inside surface of the grinding chamber housing (5) exists, and where there is a rotating element, and where the facility is equipped with a cooling mechanism (11) and is defined by a grinding element, that is constructed as a flap valve (10) formed as disc or tapped cone or as an axially mounted connection of disc and tapped cone, the larger base area of which is connected to the disc base area and directed towards the unloading orifice (3), with a ratio between disc diameter and base area of the tapped cone of 1:(0,8-1), or in the form of axially connected tapped cone and disc, the base area of which is inflexibly connected to the larger tapped cone base area and directed towards the loading orifice (2) and the other end towards the unloading orifice (3), with a ratio between the diameter larger base area of the tapped cone and the disc being 1:(0,8-1), where the grinding element (10) is mounted with the

ring gap, the width of which at the narrow part is 0.2 – 10mm, and where the facility is equipped with a cooling mechanism for the compression chamber (9) and/or the cooling mechanism (12) for the compression element.

5. The facility according to 4.), containing as compression element a piston (15), designed to have a lifting movement option.

6. The facility according to 4.), which utilizes a rotating shaft with spiral notches (7) on the surface as a compression mechanism, the depth of which decreases towards the unloading orifice (3) , and marked by an attached pressure spiral (6).

7. The facility according to 6.), defined by a ratio of the pressure spiral length (6) to the flap valve height (10) of 1:(0,03-0,3).

8. The facility according to 6.), defined by the flap valve (10) having the option of rotation synchronously with or independently of the pressure spiral (6).

9. The facility according to 4.), defined by a tapped cone surface with axial and/or spiral notches, serving as means for material transfer from the loading orifice (2) to the unloading orifice (3), and / or spiral notches, serving the material transfer from the unloading orifice (3) to the loading orifice (2).

10. The facility according to 4.), defined by a design where on the disc base area, directed towards the loading orifice, the radial notches and / or the spiral notches, serving the material transfer from the loading orifice (2) to the unloading orifice (3), and / or the spiral notches, serving the material transfer from the unloading orifice (3) to the loading orifice (2) are placed.

11. The facility according to 4.), defined by a design where the surface of the base area of the disc pointing to the loading orifice (2) and the other side of which being connected to the larger base area of the tapped cone, contains radial and / or spiral notches, serving the

material transfer from the loading orifice (2) to the unloading orifice (3), and / or the spiral notches, serving the material transfer from the unloading orifice (3) to the loading orifice (2).

12. The facility according to 4.), defined by a cooling for the compression chamber housing (4) linked to the cooling for the grinding chamber housing (5), i.e. a combined cooling for both housings.

13. The facility for the powder production from polymeric materials, made of a cylindrical housing with loading and unloading orifices (2, 3), where inside there are mounted sequentially or axially a compression chamber (5) and a grinding chamber (6). Inside the compression chamber (4) there is a compression spiral (6), rotably and having spiral notches (7) on its surface, the depth of which decreases in the direction of the unloading orifice (3), and inside the grinding chamber (5) there is a grinding element coaxially mounted and giving a ring gap (9) together with the housing inner surface, and where there is a cooling mechanism for the grinding chamber housing (5), having a grinding element as a flap valve (16) in the form of ring ledge on the inner surface of the grinding chamber housing (5), forming a ring gap (9) relative to the surface of the rotating shaft (14) inside the grinding chamber and mounted axially connected with the pressure spiral, where the ring gap width (9) in the narrow region is 0.2 – 10mm, and where the facility is equipped with a cooling mechanism for the compression chamber housing.

14. The facility according to 13.), defined by the fact that the ratio between the ring gap width and the inner surface diameter of the grinding chamber (5) is in the range of (0.03 – 2):1.

15. The facility according to 13.), defined by a ratio between the ring gap width and the pressure spiral length (6) being (0.03 – 0.3):1.

16. The facility according to 13.), defined by ring ledge made of rectangular or trapezoid profile.
17. The facility according to 13.), defined by a ratio of rotating shaft diameter (14) and pressure spiral diameter (6) being (0.6-0.98):1.
18. The facility according to 13.), defined by a distance from the end of the pressure spiral (6), pointing towards the grinding chamber (5), to the ring ledge inside the grinding chamber (5) being (0.004-0.8) of the rotating shaft (14) diameter.
19. The facility according to 13.), defined by rotating shaft (14) with designated cooling.
20. The facility according to 4.), defined by the fact that the cooling for the housing of compression chamber (4) and the cooling for the housing of the grinding chamber (5) are designed and mounted in a way having the option of cooling of the housing (13).

TABELLE

Example No.	Material Type	Compression			Grinding			Powder Characteristics						
		Shearing Deformation	Pressure Range [Mpa]	Temperature [°C]	Shearing Deformation	Reduction Speed [m/Sec]	Reduction Angle [Degrees]	Reduction Medium	Medium Pressure [Mpa]	Output [kg/St]	Specific Energy Requirement [kWh/kg]	Powder Temperature at Unloading Orifice [°C]	Sieve width [mm]	Remainder Mass on Sieve [%]
1.	Low Density Polyethylene (LDPE). Granula. Melting Index 7.0	1	0.1 - 3	90	5	1×10^{-2}	30	Air	0.1	9.5	0.28	18	0.3	16
2.	-«-	0.5	0	90	9.5	-	-	-	-	7.2	0.46	20	0.3	30
3.	LDPE. Granula. Melting Index 2.0	5	0.1 - 10	102	0.5	6×10^{-3}	10	Air	0.09	4.5	0.2	41	0.3	8
4.	-«-	2.5	0.1 - 8	102	2.5	-	-	-	-	3.9	0.26	49	0.3	12
5.	LDPE. Granula. Melting Index 2.0	1.5	0.1 - 30	80	25	8×10^{-3}	60	Nitrogen	0.15	6.5	0.65	16	0.4	15
6.	-«-	0.9	0.1 - 25	80	39	-	-	-	-	6.0	0.85	19	0.4	29
7.	LDPE. Granula. Melting Index 2.0. Foil pre shredded to 5-10 mm	1	0.15 - 10	75	31	3×10^{-3}	89	Air	0.1	3.1	0.55	35	0.4	11
8.	-«-	0.5	0.15 - 10	75	50	-	-	-	-	2.5	0.83	35	0.4	21
9.	Rubber scraps, Isoprene rubber basis	20	0.1 - 15	160	18	1×10^{-1}	0.1	Nitrogen	0.12	88	0.29	41	0.63	21
10.	-«-	5	0.1 - 15	160	25	-	-	-	-	57	0.41	60	0.63	30
11.	Polymere coated paper LDPE. LDPE portion: 10 weight %, piece size 10x10 mm	150	0.5 - 25	95	480	4×10^{-3}	40	CO ₂	0.05	4.2	1.2	36	0.63	25
12.	-«-	10	0.5 - 23	95	50	-	-	-	-	no powder output				

TABLE Continued

Example No.	Material Type	Compression		Grinding				Powder Characteristics					
		Shearing Deformation	Pressure Range [Mpa]	Temperature [°C]	Shearing Deformation	Reduction Speed [m/Sec]	Reduction Angle [Degrees]	Reduction Medium	Medium Pressure [Mpa]	Output [kg/St]	Specific Energy Requirement [KWh/Kg]	Sieve width [mm]	Remainder Mass on Sieve [%]
13.	Carbon fibre scrap, length 3 - 20 mm	25	0.1 - 100	250	25	8×10^{-3}	25	Air	0.14	8.5	0.68	105	0.4
14.	-<-	8	0.1 - 100	250	50	-	-	-	-	6.5	0.95	130	0.4
15.	Buckwheat Seam Cover	320	0.2 - 38	145	550	1×10^{-2}	70	Argon	0.1	11.5	1.05	33	0.3
16.	-<-	10	0.2 - 33	145	50	-	-	-	-	no powder output			32
17.	Rubber scraps based on mix of Isoprene and Butadiene Styro Rubber, armed with wire cords. Cords portion 10 weight%, pieces 10x10x10 mm	230	0.1 - 18	158	1000	5×10^{-2}	10	Air	0.01	54	1.3	43	1.0
18.	-<-	10	0.1 - 18	158	50	-	-	-	-	no powder output			15-Draht, 35-Gummi
19.	-<-	500	0.1 - 45	169	350	2×10^{-2}	20	Air	0.05	18.5	1.2	40	1.0
20.	-<-	10	0.1 - 45	169	50	-	-	-	-	no powder output			15-Draht, 10-Gummi

TABLE Continued

Example No.	Material Type	Compression			Grinding				Powder Characteristics					
		Shearing Deformation	Pressure Range [Mpa]	Temperature [°C]	Shearing Deformation	Reduction Speed [m/Sec]	Reduction Angle [Degrees]	Reduction Medium	Medium Pressure [Mpa]	Output [kg/St]	Specific Energy Requirement [kWh/kg]	Powder Temperature at Unloading Orifice [°C]	Sieve width [mm]	Remainder Mass on Sieve [%]
21.	Rubber scraps based on Ethylene Propylene Rubber. Pieces 2-5 mm	35	0.1 - 20	225	20	7 x 10 ⁻²	1.5	Air	0.1	75	0.42	55	0.63	12
22.	-«-	10	0.1 - 18	225	50	-	-	-	-	45	0.51	61	0.63	23
23.	Natural leather scraps, pieces 10x15 mm	15	0.2 - 25	70	25	1 x 10 ⁻²	30	Air	0.1	13	0.67	18	1.0	5
24.	-«-	8	0.2 - 25	70	45	-	-	-	-	8	0.91	19	1.0	12
25.	Rubber scraps based on mix of Isoprene and Butadiene Styro Rubber, armed with synthetic cords. Cords portion 50 weight% pieces 10-20 mm	60	0.4 - 20	170	300	3 x 10 ⁻²	60	Air	0.3	31	0.67	38	1.0	50-Synthese- sekord. 5-Gummi
26.	-«-	10	0.4 - 20	170	50	-	-	-	-	-	no powder output			

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
28 февраля 2002 (28.02.2002)

(10) Номер международной публикации:
WO 02/16099 A1

(51) Международная патентная классификация⁷:
B29B 13/10, 17/00 // B29K 101:00, B02C 19/22

(74) Общий представитель: НИКОЛЬСКИЙ Вадим
Геннадиевич; 117133 Москва, ул. Академика
Варги, д. 10, кв. 80 (RU) [NIKOLSKII, Vadim
Gennadievich, Moscow (RU)].

(21) Номер международной заявки: PCT/RU01/00342

(81) Указанные государства (национально): AT, BY,
CZ, DE, EE, HU, ID, JP, KR, LV, PL, SI, SK, UA,
US, VN.

(22) Дата международной подачи:
22 августа 2001 (22.08.2001)

(84) Указанные государства (регионально): европей-
ский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(25) Язык подачи: русский

Опубликована
С отчётом о международном поиске.

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:
2000122139 23 августа 2000 (23.08.2000) RU

Опубликована

(71) Заявители и

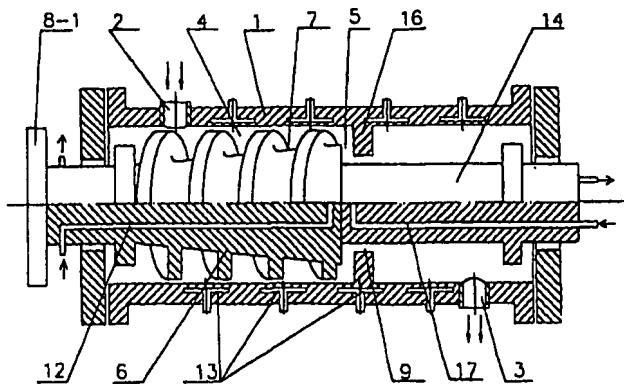
(72) Изобретатели: БАЛЫБЕРДИН Владимир Никола-
евич [RU/RU]; 105118 Москва, Первый Кирпичный
переулок, д. 22, кв. 2 (RU) [BALYBERDIN, Vlad-
imir Nikolaevich, Moscow (RU)]. НИКОЛЬСКИЙ
Вадим Геннадиевич [RU/RU]; 117133 Москва, ул.
Академика Варги, д. 10, кв. 80 (RU) [NIKOLSKII,
Vadim Gennadievich, Moscow (RU)].

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и дру-
гих сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям»,
публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюл-
летеня PCT.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A POLYMERIC MATERIAL POWDER AND DEVICE FOR CARRYING OUT
SAID METHOD (VARIANTS)

(54) Название изобретения: СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКА ИЗ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Abstract: The inventive method for producing a polymeric material powder consists in compressing said material by shearing the material during a pressure increase and cooling. Consecutive breakdown is carried out by shearing the material during the pressure decrease and cooling, and also during flashing at a rate ranging from 3×10^{-3} to 1×10^{-1} m/sec. into a medium having a pressure ranging from 0.01 to 0.15 MPa. The inventive device comprises a cylindrical body (1) provided with a loading and unloading orifices (2,3). A packing chamber (4) provided with compressing means (6, 15) arranged therein and a chopper chamber (5) provided with a rotatable reducing element arranged therein are successively mounted inside the body (1). Said reducing element represents a flap valve (10) embodied in the form of a disc or a tapered cone, or in the form of a disc and a tapered cone which are coaxially assembled. In the second embodiment, the reducing element represents a flap valve (16) embodied in the form of a collar arranged on the inner surface of the body (1). The inventive device is provided with means for cooling the shell of the packing chamber (4) and/or means (12) for cooling the compressing means, and also with means for cooling the reducing element (11) and/or means for cooling the shell of the chopper chamber (5).



WO 02/16099 A1



(57) Реферат:

Способ получения порошка из полимерного материала включает уплотнение материала путем воздействия на него сдвиговых деформаций при возрастании давления и при охлаждении. Последующее измельчение осуществляют при воздействии сдвиговых деформаций при снижении давления и при охлаждении, а также при дросселировании со скоростью $3 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-1}$ м/с в среду с давлением 0,01-0,15 МПа. Устройство содержит цилиндрический корпус (1) с загрузочным и выгрузным отверстиями (2,3). Внутри корпуса (1) последовательно расположены камера (4) уплотнения, с размещенным в ней средством (6, 15) компрессии, и камера (5) измельчения с установленным в ней с возможностью вращения измельчающим элементом, который выполнен в виде дроссельной заслонки (10) в форме диска или усеченного конуса, или в форме соединенных соосно друг с другом диска и усеченного конуса. В другом варианте выполнения устройства измельчающий элемент выполнен в виде дроссельной заслонки (16) в форме кольцевого выступа на внутренней поверхности корпуса (1). Устройство снабжено средствами охлаждения корпуса камеры (4) уплотнения и/или средством (12) охлаждения средства компрессии, а также средствами охлаждения измельчающего элемента (11) и/или средствами охлаждения корпуса камеры (5) измельчения.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКА ИЗ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ (ВАРИАНТЫ).

Изобретения относятся к области обработки полимерных материалов, в частности, к способам и устройствам для получения порошка из полимерного материала, и могут быть использованы, например, для измельчения природных и синтетических полимерных материалов в виде рыхлой крошки, лоскута и волокон, в том числе натурального шелка и сверхвысокомодульного волокна.

Известен способ получения порошка из полимерного материала, включающий его нагрев и последующее измельчение путем воздействия давления и сдвиговых деформаций от 0,5 до 50 при одновременном охлаждении (А.С.ССР № 1213612, кл.В 29 В 13/10, дата приоритета 05.05.83 г.).

Однако, измельчение этим способом таких материалов, как волокна натурального шелка, ароматических полиамидов, хлопка и других высокопрочных полимеров с достаточно рыхлой структурой практически невозможно, так как эти материалы обладают, наряду с высокой прочностью, также и высокой эластичностью, что затрудняет их разрушение и измельчение под воздействием давления и деформации сдвига (деформации, индуцированной сдвигом).

Известно устройство для получения порошка из полимерного материала, в частности, отходов каучука, содержащее цилиндрический корпус, внутри которого расположены последовательно и соосно камеры уплотнения и измельчения, средства загрузки, микроволновое нагревающее средство, а также измельчающее средство. Измельчающее средство включает две измельчающие части, установленные с возможностью вращения относительно друг друга, причем между ними имеется фрикционно измельчающий зазор. (Патент Японии № 05337943, кл. В 29 В 17/00, дата приоритета 11.06.92 г.)

Однако, известное устройство не отличается высокой производительностью из-за отсутствия эффекта дросселирования (впрыскивания), в связи с чем истирание происходит на большой

поверхности измельчающего средства. Кроме того, использование микроволнового нагревающего средства усложняет не только устройство, но и технологический процесс. Использование фрикционного (поверхностного) измельчения снижает производительность устройства.

5 По технической сущности наиболее близким к предлагаемому способу является способ получения порошка из полимерного материала, включающий уплотнение материала при нагревании и последующее измельчение. Нагрев материала до температуры 30-250°C осуществляют в две стадии. Сначала при возрастании давления от 0,1-0,5 МПа до 3-100 10 МПа, а затем в изобарических условиях при сдвиговых деформациях 0,3-10. Измельчение осуществляют при сдвиговых деформациях от 0,5 до 50 при снижении давления до 0,1-0,5 МПа в условиях охлаждения (Патент РФ № 2057013, кл.В 29 В 17/00, дата приоритета 07.02.94).

Однако, в известном способе полимерный материал поступает на 15 стадию измельчения в нагретом состоянии и при этом может поступать в состоянии, нагретом выше необходимого значения температуры. Процесс измельчения в этом случае протекает в условиях перегрева материала, что отрицательно сказывается на качестве получаемого порошка. Например, при измельчении резины перегрев приводит к превращению 20 резины не в порошок, а в девулканизат - пластичный продукт, который, по сравнению с порошком, обладает более узкой областью использования. Кроме того, измельчение известным способом происходит только за счет воздействия на материал сжатия и, отчасти, недостаточно высоких сдвиговых деформаций. Отсутствие при этом одновременно операции 25 дросселирования в одном случае приводит к тому, что образовавшийся порошок может снова уплотняться, что требует дополнительных энергозатрат на доизмельчение уплотненного материала, а в другом случае - к тому, что некоторые полимеры и полимерные материалы совсем не удается измельчить указанным способом. Вследствие 30 высказывания, способ характеризуется недостаточно высокой производительностью и невысоким качеством получаемого порошка, а также высокими энергозатратами и недостаточно широким кругом измельчаемых объектов.

По технической сущности наиболее близким к предлагаемому устройству является устройство для получения порошка из полимерного материала, содержащее цилиндрический корпус с загрузочным и выгрузным отверстиями, внутри которого последовательно и соосно расположены камера уплотнения и камера измельчения. В камере уплотнения расположено средство компрессии - уплотняющий шнек, на поверхности которого выполнены спиральные канавки, глубина которых постепенно уменьшается к выгрузному отверстию, а в камере измельчения коаксиально, с образованием кольцевого зазора 5 относительно внутренней поверхности корпуса и с возможностью вращения установлен измельчающий элемент - мелющий ротор, выполненный в виде тела вращения. На поверхности уплотняющего шнека, на его конце, прилегающем к мелющему ротору, и/или на поверхности мелющего ротора, на его конце, прилегающем к 10 уплотняющему шнеку, выполнена кольцевая проточка глубиной 1-8мм. Устройство снабжено средствами охлаждения мелющего ротора и/или корпуса камеры измельчения (Патент РФ № 2057013, кл.В 29 В 17/00 15 дата приоритета 07.02.94.).

Однако, в известном устройстве средствами охлаждения, 20 расположенными только в камере измельчения, не может быть обеспечено достаточно эффективное охлаждение материала во время его переработки, что делает процесс измельчения нестабильным по температуре во времени в условиях непрерывной подачи материала с постоянной скоростью. Кроме того, в известном устройстве измельчающий элемент образует с внутренней поверхностью корпуса протяженный транспортный зазор, в котором может наблюдаться 25 уплотнение и частичная монолитизация уже разрушенного материала. Перечисленные выше моменты требуют дополнительных энергозатрат и приводят к дополнительному тепловыделению в указанном зазоре. В 30 результате, известное устройство характеризуется недостаточно высокой производительностью, невысоким качеством получаемого порошка и недостаточно широким кругом измельчаемых объектов, а также, достаточно высокими энергозатратами.

Задачей создания изобретений является разработка способа, позволяющего получать порошок из полимерного материала с высокой производительностью при улучшении качества получаемого порошка, снижении энергозатрат и расширении круга измельчаемых объектов 5 путем обеспечения одновременной операции дросселирования при воздействии на измельчаемый материал давления и сдвиговых деформаций, а также разработка устройств для реализации этого способа.

Технический результат достигается способом получения порошка из 10 полимерного материала, включающим уплотнение материала путем воздействия на него сдвиговых деформаций при возрастании давления от 0,1-0,5 МПа до 3-100 МПа и последующее измельчение при воздействии сдвиговых деформаций при снижении давления и при охлаждении. Согласно изобретению, уплотнение материала 15 осуществляют при охлаждении и при величине сдвиговых деформаций 1-500, а измельчение осуществляют при сдвиговых деформациях 0,5-1000 и дросселировании со скоростью 3×10^{-3} - 1×10^{-1} м/с в среду с давлением 0,01-0,15 МПа. В результате осуществления этих операций снижается величина работы на разрушение материала, исключается возможность 20 перегрева материала во время всего процесса и уплотнения образовавшегося порошка при охлаждении.

В способе дросселирование может быть осуществлено, например, под углом 0,1-89° к направлению сдвиговых деформаций.

Под направлением сдвиговых деформаций понимается направление 25 развития этих деформаций в момент разрушения материала.

В способе дросселирование может быть осуществлено, в частности, в газовую или паровую среду.

Технический результат достигается также устройством для получения порошка из полимерного материала, содержащим цилиндрический корпус 30 с загрузочным и выгрузным отверстиями, внутри которого последовательно и соосно расположены камера уплотнения и камера измельчения. В камере уплотнения расположено средство компрессии полимерного материала. В камере измельчения коаксиально и с

образованием кольцевого зазора относительно внутренней поверхности корпуса камеры измельчения, а также с возможностью вращения установлен измельчающий элемент. Устройство снабжено средствами охлаждения измельчающего элемента и/или корпуса камеры 5 измельчения. Согласно изобретению измельчающий элемент выполнен в виде дроссельной заслонки в форме диска или усеченного конуса, или в форме соединенных соосно друг с другом диска и усеченного конуса, большее основание которого жестко связано с основанием диска и обращено в сторону загрузочного отверстия, а меньшее основание - в 10 сторону выгрузного отверстия, при соотношении диаметров диска и большего основания усеченного конуса 1:(0,8 - 1), или в форме соединенных соосно друг с другом усеченного конуса и диска, одно основание которого жестко связано с большим основанием усеченного конуса и обращено в сторону загрузочного отверстия, а другое основание 15 - в сторону выгрузного отверстия, при соотношении диаметров большего основания усеченного конуса и диска 1:(0,8 - 1). При этом измельчающий элемент установлен с кольцевым зазором, ширина которого в узкой части составляет 0,2-10мм. Кроме того, устройство дополнительно снабжено средствами охлаждения корпуса камеры уплотнения и/или средства 20 компрессии.

Под узкой частью кольцевого зазора понимается та его часть, где ширина его минимальна.

В устройстве средство компрессии может быть выполнено, 25 например, в виде поршня, установленного с возможностью возвратно-поступательного движения.

Также, средство компрессии может быть выполнено, например, в виде установленного с возможностью вращения напорного шнека, на поверхности которого выполнены спиральные канавки, глубина которых уменьшается к выгрузному отверстию, при этом отношение длины 30 напорного шнека к высоте дроссельной заслонки может составлять 1:(0,03-0,3).

Под высотой дроссельной заслонки понимается ее протяженность вдоль оси устройства.

В частности, дроссельная заслонка может быть установлена с возможностью совместного или независимого вращения с напорным шнеком.

5 В частности, при выполнении дроссельной заслонки в форме усеченного конуса, на его боковую поверхность могут быть нанесены продольные канавки и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от загрузочного отверстия к выгрузному, и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от выгрузного отверстия к загрузочному.

10 В частности, при выполнении дроссельной заслонки в форме диска, на его основание, обращенное в сторону загрузочного отверстия, могут быть нанесены радиальные канавки и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от загрузочного отверстия к выгрузному, и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от выгрузного отверстия к загрузочному.

15 В частности, если дроссельная заслонка выполнена в форме соединенных диска и усеченного конуса, большее основание которого жестко связано с основанием диска и обращено в сторону загрузочного отверстия, а меньшее - в сторону выгрузного, то на основание диска, обращенное в сторону загрузочного отверстия могут быть нанесены радиальные канавки и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от загрузочного отверстия к выгрузному, и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от выгрузного отверстия к загрузочному.

20 25 В частности, средства охлаждения корпуса камеры уплотнения и средства охлаждения корпуса камеры измельчения могут быть выполнены с возможностью их совместного функционирования в виде средств охлаждения корпуса.

Технический результат достигается также устройством для 30 получения порошка из полимерного материала, содержащим цилиндрический корпус с загрузочным и выгрузным отверстиями, внутри которого последовательно и соосно расположены камера уплотнения и камера измельчения, в камере уплотнения расположен напорный шнек,

установленный с возможностью вращения и выполненный со спиральными канавками на поверхности, глубина которых уменьшается к выгрузному отверстию, а в камере измельчения коаксиально и с образованием кольцевого зазора относительно противолежащей 5 поверхности расположен измельчающий элемент, при этом устройство снабжено средствами охлаждения корпуса камеры измельчения. Согласно изобретению измельчающий элемент выполнен в виде дроссельной заслонки в форме кольцевого выступа на внутренней 10 поверхности корпуса камеры измельчения с образованием кольцевого зазора относительно поверхности расположенного в камере измельчения вала вращения, который установлен соосно с уплотняющим шнеком и соединен с ним, при этом ширина кольцевого зазора в узкой части составляет 0,2-10мм, и, кроме того, устройство дополнительно снабжено 15 средствами охлаждения корпуса камеры уплотнения.

Под узкой частью кольцевого зазора понимается та его часть, где ширина его минимальна.

В частности, в устройстве отношение ширины кольцевого выступа к внутреннему диаметру камеры измельчения может составлять (0,03-2):1, а отношение ширины кольцевого выступа к длине напорного шнека может 20 составлять (0,03-0,3):1.

В устройстве кольцевой выступ может быть выполнен, например, с прямоугольным или трапециевидным профилем.

Под шириной кольцевого выступа понимается его максимальная протяженность вдоль оси устройства.

25 В устройстве отношение диаметра вала вращения к диаметру напорного шнека может составлять (0,6-0,98) :1, а вал вращения может быть снабжен средствами охлаждения.

В частности, в устройстве расстояние от конца напорного шнека, обращенного в сторону камеры измельчения, до кольцевого выступа в камере измельчения может составлять (0,004-0,8) диаметра вала 30 вращения.

Именно такое выполнение устройства (в соответствии с указанными выше вариантами) создает условия для уплотнения материала при

осуществлении воздействия на него сдвиговых деформаций в условиях возрастания давления и при охлаждении, а также для осуществления последующего измельчения при воздействии сдвиговых деформаций при снижении давления и дросселировании в условиях охлаждения в среду с определенным давлением.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что операцию измельчения полимерного материала осуществляют в условиях снижения давления при прохождении материала в зоне расположения элемента, создающего сопротивление потоку, осуществляя при этом эффект дросселирования.

Поддержание при этом скорости дросселирования $3 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-1}$ м/с создает условия для получения качественного порошка при высокой производительности процесса и низких энергозатратах.

Выбор угла дросселирования в пределах $0,1-89^\circ$ к направлению приложения сдвиговых деформаций позволяет в широких пределах осуществлять получение конечного продукта из различных типов полимерных материалов.

При осуществлении дросселирования в среду (газовую или паровую) с указанным выше давлением, материал быстро охлаждается за счет переноса тепла этой средой к стенкам устройства.

Сущность предлагаемого устройства заключается в том, что измельчающий элемент выполнен в виде дроссельной заслонки в одной из вышеописанных форм. Это позволяет создать все необходимые условия для осуществления эффекта дросселирования, что приводит к повышению производительности и снижению энергозатрат при получении качественного порошка.

Выполнение средства компрессии в виде напорного шнека вышеописанной конструкции позволяет осуществлять измельчение полимерного материала в непрерывном режиме, а выполнение его в виде поршня - в периодическом режиме.

Выполнение дроссельной заслонки в форме усеченного конуса, обращенного малым основанием к средству компрессии, обеспечивает

процесс дросселирования при различных углах (0,1-89°) к направлению развития сдвиговых деформаций.

Эффективному измельчению различных типов полимеров и полимерных материалов, перерабатываемых в предлагаемом устройстве, помимо высокой степени уплотнения и охлаждения на протяжении всего процесса, способствует выбор оптимального угла дросселирования в пределах 0,1-89° к направлению развития сдвиговых деформаций.

Варьирование отношения длины напорного шнека к высоте дроссельной заслонки в пределах 1:(0,03-0,3) позволяет обеспечить измельчение любого полимерного материала с высокой производительностью и низкими энергозатратами при получении высокодисперсного порошка с заданным фракционным составом.

В случае, когда дроссельная заслонка и напорный шнек установлены с возможностью их независимого вращения, реализуются условия для независимого варьирования их скоростей вращения, то есть появляется возможность деформировать сдвигом перерабатываемый материал сначала в одном, а затем в другом направлении, что облегчает разрушение материала и позволяет более быстро найти оптимальный режим работы устройства.

При нанесении на поверхность дроссельной заслонки (диск, усеченный конус, или соединенные диск и усеченный конус) канавок, способствующих перемещению материала от загрузочного отверстия к выгрузному, появляется возможность для увеличения скорости поступления материала к дроссельной заслонке и увеличения производительности устройства. При нанесении на поверхность дроссельной заслонки канавок, способствующих перемещению материала от выгрузного отверстия к загрузочному, повышается турбулизация потока и создаются условия для получения более плотного слоя материала непосредственно перед дроссельной заслонкой, в результате эффект дросселирования усиливается. При этом повышается степень дисперсности получаемого порошка.

5 А при нанесении на поверхность дроссельной заслонки (диск, усеченный конус, или соединенные диск и усеченный конус) канавок, способствующих перемещению материала от загрузочного отверстия к выгрузному, и канавок, способствующих перемещению материала от выгрузного отверстия к загрузочному, повышается турбулизация потока и уплотнение материала перед дроссельной заслонкой, и таким образом, создаются условия для тонкого измельчения более широкого круга полимерных материалов.

10 Выполнение в устройстве дроссельной заслонки в форме кольцевого выступа на внутренней поверхности корпуса камеры измельчения целесообразно в случае измельчения волокнистых, ватоподобных или рыхлых материалов.

15 При выполнении в устройстве дроссельной заслонки в форме кольцевого выступа на внутренней поверхности корпуса камеры измельчения при отношении ширины кольцевого выступа к внутреннему диаметру камеры измельчения в интервале (0,03-2):1 создаются условия для оптимального распределения давления на измельчаемый материал в кольцевом зазоре, что обеспечивает получение порошка с более узким фракционным составом, то есть, создаются условия, способствующие 20 улучшению качества порошка. А при отношении ширины кольцевого выступа к длине напорного шнека в интервале (0,03-0,3):1 достигается наиболее стабильный режим работы устройства, при котором фракционный состав порошка практически не меняется в течение длительного периода работы.

25 В случае, когда в устройстве отношение диаметра вала вращения к диаметру напорного шнека составляет (0,6-0,96) :1, достигается оптимальное сочетание высокой производительности, качества получаемого порошка и низких удельных энергозатрат на его получение.

30 В случае, когда в устройстве расстояние от конца напорного шнека, обращенного в сторону камеры измельчения, до кольцевого выступа в камере измельчения составляет (0,004-0,8) диаметра вала вращения, появляется возможность эффективного измельчения большого числа

материалов, в том числе материалов с волоконной структурой и композитов, армированных синтетическими волокнами.

5 В частности, средства охлаждения корпуса камеры уплотнения и средства охлаждения корпуса камеры измельчения могут быть выполнены с возможностью их совместного функционирования в виде средств охлаждения корпуса.

10 Сравнение заявляемых технических решений с ближайшими аналогами позволяет утверждать о соответствии заявляемых технических решений критерию изобретения "новизна", а отсутствие в известных аналогах отличительных признаков заявляемых способа и устройств свидетельствует о соответствии этих решений критерию 15 "изобретательский уровень".

Предварительные испытания заявляемых технических решений подтверждают возможность их широкого промышленного применения.

15 На фиг.1 представлена схема предлагаемого устройства (в разрезе), в котором средство компрессии выполнено в виде напорного шнека, а дроссельная заслонка - в форме усеченного конуса, при этом дроссельная заслонка и напорный шнек установлены с возможностью их совместного вращения.

20 На фиг.2 представлена схема предлагаемого устройства (в разрезе), в котором средство компрессии выполнено в виде напорного шнека, а дроссельная заслонка - в форме усеченного конуса, при этом дроссельная заслонка и напорный шнек установлены с возможностью их независимого вращения.

25 На фиг.3 представлена схема предлагаемого устройства (в разрезе), в котором средство компрессии выполнено в виде поршня, а дроссельная заслонка - в форме соединенных соосно друг с другом диска и усеченного конуса.

30 На фиг.4 представлена схема предлагаемого устройства (в разрезе), в котором средство компрессии выполнено в виде напорного шнека, а измельчающий элемент - в виде дроссельной заслонки в форме кольцевого выступа на внутренней поверхности корпуса камеры измельчения.

Устройство для получения порошка из полимерного материала, изображенное на фиг. 1, содержит цилиндрический корпус 1 с загрузочным и выгрузным отверстиями 2 и 3, соответственно, внутри которого последовательно и соосно расположены камера 4 уплотнения и камера 5 измельчения. В камере 4 уплотнения расположено средство компрессии в виде напорного шнека 6, выполненного со спиральными канавками 7 на поверхности, глубина которых постепенно уменьшается к выгрузному отверстию 3, и установленного с возможностью вращения от привода 8-1. В камере 5 измельчения коаксиально с образованием кольцевого зазора 9 относительно внутренней поверхности корпуса 1 и с возможностью совместного вращения с напорным шнеком 6 от привода 8-1 установлен измельчающий элемент, выполненный в виде дроссельной заслонки 10 в форме усеченного конуса, обращенного малым основанием к загрузочному отверстию 2 и жестко связанного с напорным шнеком 6. Дроссельная заслонка 10 снабжена каналами 11 для охлаждения (средства охлаждения), а напорный шнек 6 снабжен каналами 12 для охлаждения (средства охлаждения), при этом каналы 11 герметично соединены с каналами 12. Устройство содержит средства 13 охлаждения корпуса 1.

Устройство для получения порошка из полимерного материала, изображенное на фиг. 2, содержит цилиндрический корпус 1 с загрузочным и выгрузным отверстиями 2 и 3, соответственно, внутри которого последовательно и соосно расположены камера 4 уплотнения и камера 5 измельчения. В камере 4 уплотнения расположено средство компрессии в виде напорного шнека 6, выполненного со спиральными канавками 7 на поверхности, глубина которых постепенно уменьшается к выгрузному отверстию 3, и установленного с возможностью вращения от привода 8-1. Напорный шнек 6 снабжен средствами 12 охлаждения. В камере 5 измельчения расположен измельчающий элемент, выполненный в виде дроссельной заслонки 10 в форме усеченного конуса, обращенного малым основанием к загрузочному отверстию 2. Дроссельная заслонка 10 установлена коаксиально с образованием кольцевого зазора 9 относительно внутренней поверхности корпуса 1 и с

возможностью вращения от привода 8-2 с помощью вала вращения 14. При этом дроссельная заслонка 10 снабжена средствами 11 охлаждения (каналами охлаждения). Устройство содержит средства 13 охлаждения корпуса 1.

5 Устройство для получения порошка из полимерного материала, изображенное на фиг. 3, содержит цилиндрический корпус 1 с загрузочным и выгрузным отверстиями 2 и 3, соответственно, внутри которого последовательно и соосно расположены камера 4 уплотнения и камера 5 измельчения. В камере 4 уплотнения расположено средство 10 компрессии в виде поршня 15. В камере 5 измельчения коаксиально с образованием кольцевого зазора 9 относительно внутренней поверхности корпуса 1 установлен измельчающий элемент, выполненный в виде дроссельной заслонки 10 в форме соединенных соосно друг с другом диска и усеченного конуса, большее основание которого жестко связано с основанием диска и обращено в сторону загрузочного отверстия 2, а меньшее основание - в сторону выгрузного отверстия 3. Поршень 15 установлен с возможностью возвратно-поступательного движения от привода 8-1, а дроссельная заслонка 10 установлена с возможностью вращения от привода 8-2 с помощью вала вращения 14. Дроссельная заслонка снабжена средствами 11 охлаждения (каналами охлаждения). Устройство содержит средства 13 охлаждения корпуса 1.

15 Устройство для получения порошка из полимерного материала, изображенное на фиг. 4, содержит цилиндрический корпус 1 с загрузочным отверстием 2, выгрузным отверстием 3, камерой 4 уплотнения и камерой 5 измельчения. В камере 4 уплотнения расположен 20 напорный шnek 6, установленный с возможностью вращения от привода 8-1 и выполненный со спиральными канавками 7 на поверхности, глубина которых уменьшается к выгрузному отверстию 3. В камере 5 измельчения 25 расположена измельчающий элемент, выполненный в виде дроссельной заслонки 16 в форме кольцевого выступа на внутренней поверхности корпуса камеры 5 измельчения с образованием кольцевого зазора 9 относительно поверхности расположенного в камере измельчения вала 30 вращения 14, при этом вал вращения 14 установлен с возможностью

вращения, соосно с напорным шнеком 6 и жестко соединен с ним. Напорный шнек 6 снабжен средствами 12 охлаждения, а вал вращения 14 снабжен средствами охлаждения 17. Устройство содержит средства 13 охлаждения корпуса 1.

5 Устройство для получения порошка из полимерного материала, работает следующим образом (на примере устройства, изображенного на фиг.1).

Отходы натуральной кожи, подвергнутые предварительному дроблению до размера 2-10 мм, равномерно засыпают в загрузочное 10 отверстие 2 корпуса 1. При этом привод 8-1 обеспечивает вращение напорного шнека 6 и дроссельной заслонки 10 с постоянной частотой. Охлаждение материала осуществляют путем подачи потока хладагента, например, воды, в средства 11 охлаждения (каналы для охлаждения) дроссельной заслонки 10, средства 12 охлаждения напорного шнека 6 и в 15 средства 13 охлаждения корпуса 1. Засыпанный в загрузочное отверстие 2 материал попадает в камеру уплотнения 4, где он захватывается спиральными канавками 7 напорного шнека 6 и, подвергаясь постепенному сжатию, транспортируется в камеру измельчения 5 и к кольцевому зазору 9. Во время транспортировки от загрузочного 20 отверстия 2 к дроссельной заслонке 10 куски материала уплотняются, образуя перед дроссельной заслонкой 10 сжатый слой, в котором реализуются интенсивные сдвиговые деформации. В результате, в слое начинается интенсивное тепловыделение и температура материала начинает увеличиваться, несмотря на непрерывное охлаждение 25 хладагентом, циркулирующим по средствам охлаждения 13 корпуса 1 и по средствам 12 охлаждения напорного шнека 6. Наиболее интенсивные деформации сдвига и наиболее высокая температура материала реализуются в самом узком месте камеры измельчения 5 - в кольцевом зазоре 9, где материал дросселируется с высокой скоростью. Проходя 30 через сопротивление, создаваемое дроссельной заслонкой 10, в условиях воздействия деформации сдвига, снижения давления, охлаждения материала и дросселивания (впрыскивания), материал мгновенно попадает в зону пониженного давления и более низкой

температуры, в среду, которая может быть, например, газовой. В результате этого происходит множественное растрескивание материала, его разрушение и превращение в высокодисперсный порошок. Из выгрузного отверстия 3 высыпается высококачественный тонкодисперсный порошок.

Аналогичным образом работает устройство для получения порошка из полимерного материала, изображенное на фиг.2. Наличие в этом устройстве двух автономных приводов (привод 8-1 вращения напорного шнека 6 и привод 8-2 вращения дроссельной заслонки 10) позволяет в более широких пределах варьировать режимы получения порошка.

Устройство для получения порошка из полимерного материала, изображенное на фиг.3, работает аналогично устройствам, изображенным на фиг.1 и фиг.2 касательно стадии измельчения (порошкообразования), при этом привод 8-1 обеспечивает возвратно-поступательное движение поршня 15, вследствие чего, загрузка материала и выгрузка порошка осуществляются в периодическом режиме.

Устройство для получения порошка из полимерного материала, изображенное на фиг.4, работает следующим образом.

Полимерный материал (например, отходы резины с размером кусков 5x10мм), равномерно засыпают в загрузочное отверстие 2 корпуса 1. При этом привод 8-1 обеспечивает вращение напорного шнека 6 и вала вращения 14 с постоянной частотой. Охлаждение материала осуществляют путем подачи потока хладагента, например, воды, в средства 12 охлаждения напорного шнека 6 и в средства 13 охлаждения корпуса 1, а также в средства 17 охлаждения вала вращения 14. Засыпанный в загрузочное отверстие 2 материал попадает в камеру уплотнения 4, где он захватывается спиральными канавками 7 напорного шнека 6 и, подвергаясь постепенному сжатию, транспортируется в камеру измельчения 5 и к кольцевому зазору 9, который образован измельчающим элементом, выполненным в виде дроссельной заслонки 16 в форме кольцевого выступа на внутренней поверхности корпуса камеры 5 измельчения и валом вращения 14. Во время транспортировки

от загрузочного отверстия 2 к дроссельной заслонке 16 куски материала уплотняются, образуя перед дроссельной заслонкой 16 сжатый слой, в котором реализуются интенсивные сдвиговые деформации. В результате, в слое начинается интенсивное тепловыделение и температура 5 материала начинает увеличиваться, несмотря на непрерывное охлаждение хладагентом, циркулирующим по средствам охлаждения 13 корпуса 1, по средствам 12 охлаждения напорного шнека 6 и по средствам 17 охлаждения вала вращения 14. Наиболее интенсивные деформации сдвига и наиболее высокая температура материала 10 реализуются в кольцевом зазоре 9, где материал дросселируется с высокой скоростью. Преодолевая сопротивление, создаваемое дроссельной заслонкой 16, в условиях воздействия деформацией сдвига, снижения давления, охлаждения и дросселирования (впрыскивания) материала мгновенно попадает в зону пониженного давления и более 15 низкой температуры, в среду, которая может быть, например, газовой. В результате, в кольцевом зазоре 9 происходит множественное растрескивание материала, его разрушение и превращение в высокодисперсный порошок. Из выгрузного отверстия 3 высыпается высококачественный тонкодисперсный порошок.

20 Предлагаемый способ получения порошка из полимерного материала и устройства для его осуществления можно проиллюстрировать приводимыми ниже примерами (нечетные номера примеров). Так же, ниже приводятся сопоставительные данные измельчения полимерных материалов известным способом с помощью известного устройства (четные номера примеров).

Предлагаемые устройства и известные устройства, использованные в примерах, были снабжены одинаковыми электромоторами и редукторами.

30 В каждом из приводимых ниже примеров указана, в частности, температура при измельчении каждого конкретного материала, поскольку от нее в значительной степени зависят энергетические параметры процесса. Учитывая это обстоятельство, в таблице приведены сопоставительные данные измельчения каждого из полимерных

материалов при одинаковых значениях температуры в предлагаемом и в известном устройствах. Температуру определяли с помощью термопар, вмонтированных в стенки камер измельчения на расстоянии 3-4мм от слоя измельчаемого материала.

5 Пример 1.

В загрузочное отверстие устройства, изображенного на фиг.1, равномерно подают гранулы полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) с индексом расплава 7,0. Вращение напорного шнека и дроссельной заслонки осуществляют с помощью привода с постоянной частотой. Воду с начальной температурой 15⁰ С подают в средства охлаждения корпуса и в средства охлаждения дроссельной заслонки и напорного шнека. На материал осуществляют воздействие деформацией сдвига 1 при возрастании давления в интервале 0,1-3 МПа и при охлаждении. Затем, при воздействии деформации сдвига 5 и при охлаждении материал 10 дросселируют со скоростью 1×10^{-2} м/с в воздушную среду с давлением 0,1МПа под углом 30⁰ к направлению развития сдвиговых деформаций. На материал осуществляют воздействие деформацией сдвига 1 при возрастании давления в интервале 0,1-3 МПа и при охлаждении. Затем, при воздействии деформации сдвига 5 и при охлаждении материал 15 дросселируют со скоростью 1×10^{-2} м/с в воздушную среду с давлением 0,1МПа под углом 30⁰ к направлению развития сдвиговых деформаций.

20 В результате получают тонкодисперсный слабокомкующийся порошок, который после просева на сите с размером ячейки 0,3 мм дает остаток 16 мас.%. Температура порошка ПЭНП на выходе из выгрузного отверстия составляет 18⁰С. Производительность процесса составляет 9,5кг/ч, удельные энергозатраты - 0,28кВт/кг.

Примеры 3,5,7,9,11,13,15,17,19,21.

25 Получение порошкового полимерного материала осуществляют аналогично примеру 1. Измельчаемый материал, параметры проведения процесса (интервал давлений, температура, деформация сдвига, скорость дросселирования и т.д.), характеристики получаемого порошка, а также производительность процесса и удельные энергозатраты приведены в таблице.

Примеры 23, 25.

30 Получение порошкового полимерного материала осуществляют аналогично примеру 1, за исключением того, что используют устройство, изображенное на фиг.4. Измельчаемый материал, параметры проведения процесса (интервал давлений, температура, деформация

сдвига, скорость дросселирования и т.д.), характеристики получаемого порошка, а также производительность процесса и удельные энергозатраты приведены в таблице.

Примеры 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26.

5 Получение порошка осуществляют в соответствии со способом-прототипом на устройстве-прототипе (Патент РФ 2057013). Измельчаемый материал, параметры проведения процесса (интервал давлений, температура, деформация сдвига и т.д.), характеристики получаемого порошка, а также производительность процесса и удельные 10 энергозатраты приведены в таблице.

15 Из приведенных в таблице данных следует, что получение порошка из полимерного материала предлагаемым способом с использованием предлагаемых устройств обеспечивает повышение производительности, улучшение качества получаемого порошка и снижение энергозатрат при расширении круга измельчаемых полимеров.

ТАБЛИЦА

№ Гри- мера	Материал	УПЛОТНЕНИЕ			ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ			Произ- водитель- ность, кг/ч	Уд. энерго- затраты, кВт.ч/кг	Характеристика порошка размер ячеек мм	Оста- ток на сите, масс %	
		Дефор- мация сдвига	Интер- вал давле- ния, МПа	Темпе- ратура °С	Дефор- мация сдвига	Ско- рость дроссели- рован- ия, м/с	Угол дроссели- рования, град.					
1.	ПЭНП, гранулы, инд.расплава 7,0	1	0,1-3	90	5	1×10^{-2}	30	воздух	0,1	9,5	0,28	18
2. *)	-«-	0,5	0	90	9,5	-	-	-	-	7,2	0,46	20
3.	ПЭНП, гранулы, инд.расплава 2,0	5	0,1-10	102	0,5	6×10^{-3}	10	воздух	0,09	4,5	0,2	41
4. *)	-«-	2,5	0,1-8	102	2,5	-	-	-	-	3,9	0,26	49
5.	ПЭНП, гранулы, инд.расплава 2,0.	1,5	0,1-30	80	25	8×10^{-3}	60	азот	0,15	6,5	0,65	16
6. *)	-«-	0,9	0,1-25	80	39	-	-	-	-	6,0	0,85	19
7.	ПЭНП, инд.рас- плава 2,0, пленка, предварительно нарубленная до размера 5-10 мм	1	0,15-10	75	31	3×10^{-3}	89	воздух	0,1	3,1	0,55	35
8. *)	-«-	0,5	0,15-10	75	50	-	-	-	-	2,5	0,83	35
9.	Отходы резины на основе изо- пренового кау- чуга, размер кусков 5-10 мм	20	0,1-15	160	18	1×10^{-1}	0,1	азот	0,12	88	0,29	41
10. *)	-«-	5	0,1-15	160	25	-	-	-	-	57	0,41	60
11.	Бумага ламини- рованная ПЭНП, содерж. ПЭНП 10 вес%, размер кусков 10x10 мм	150	0,5-25	95	480	4×10^{-3}	40	CO ₂	0,05	4,2	1,2	36
12. *)	-«-	10	0,5-23	95	50	-	-	-	-	порошок не образует ся		

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

№ При- мера	Материал	УПЛОТНЕНИЕ				ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ				Произ- водитель- ность, кг/ч	Давле- ние в среде, МПа	Характеристика порошка
		Дефор- мация сдвига	Интер- вал давле- ния, МПа	Темпе- ратура °С	Дефор- мация сдвига	Ско- рость дроссели- рования, м/с	Угол дроссели- рования, град.	Среда, которую дроссели- руют	Размер ячеек сита, мм			
13	Оголы углево-лопна, длина 3-20 мм	25	0,1-100	250	25	8×10^{-3}	25	воздух	0,14	8,5	0,68	105
14*)	-«-	8	0,1-100	250	50	-	-	-	-	6,5	0,95	130
15	Оболочка семян гречихи	320	0,2-38	145	550	1×10^{-2}	70	argon	0,1	11,5	1,05	33
16*)	-«-	10	0,2-33	145	50	-	-	-	-	порошок не образу- ется	-	0,3
17	Отходы резины на основе смеси изо- пренового и бута- диенстирольного каучуков, армиров- анные металло- кордом, содержит корд 15вес% куски 10x10мм	230	0,1-18	158	1000	5×10^{-2}	10	воздух	0,01	54	1,3	43
18*)	-«-	10	0,1-18	158	50	-	-	-	-	Порошок не обра- зуется	-	1,0
19	-«-	500	0,1-45	169	350	2×10^{-2}	20	воздух	0,05	18,5	1,2	40
20*)	-«-	10	0,1-45	169	50	-	-	-	-	Порошок не обра- зуется	-	1,0

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

№ при-мера	Материал	УПЛОТНЕНИЕ				ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ				Характеристика порошка		
		Дефор-мация сдвига	Интервал давле-ния, МПа	Темпе-ратура, °C	Дефор-мация сдвига	Ско-ростъ дроссели-рования, град./с	Среда, в которую дроссели-руют	Давлен-ие среды, МПа	Произ-водитель-ность, кг/ч	Уд. энерго-затраты, кВт.ч/кг	Размер ячеек сита, мм	Оста-ток на сите, масс %
21	Отходы резины на основе этилен-пропиленового каучука, куски 2-5мм	35	0,1-20	225	20	7 x 10 ⁻²	1,5	воздух	0,1	75	0,42	55
22*)	-«-	10	0,1-18	225	50	-	-	-	-	45	0,51	61
23	Отходы натуральной кожи, куски 10x15 мм	15	0,2-25	70	25	1 x 10 ⁻²	30	воздух	0,1	13	0,67	18
24*)	-«-	8	0,2-25	70	45	-	-	-	-	8	0,91	19
25	Отходы резины на основе смеси изопренового и натурального каучуков, армированной синтетическими кордом, содержание корда 50 вес.%, куски 10-20 мм	60	0,4-20	170	300	3 x 10 ⁻²	60	воздух	0,3	31	0,67	38
26*)	-«-	10	0,4-20	170	50	-	-	-	-	поропок не образует-ся		

Перечень ссылочных обозначений.

- 1 - цилиндрический корпус
- 2 - загрузочное отверстие
- 3 – выгрузное отверстие
- 5 4 - камера уплотнения
- 5 5 - камера измельчения
- 6 – средство компрессии в виде напорного шнека
- 7 - спиральные канавки на поверхности напорного шнека
- 8-1- привод для приведения в движение средства компрессии
- 10 8-2 - привод вращения дроссельной заслонки
- 9 - кольцевой зазор
- 10 - измельчающий элемент, выполненный в виде дроссельной заслонки в форме диска или усеченного конуса, или в форме соединенных соосно друг с другом диска и усеченного конуса.
- 15 11 – средства охлаждения измельчающего элемента
- 12 - средства охлаждения средства компрессии
- 13 - средства охлаждения корпуса
- 14 - вал вращения
- 15 - средство компрессии в виде поршня
- 20 16 - измельчающий элемент, выполненный в виде дроссельной заслонки в форме кольцевого выступа на внутренней поверхности корпуса камеры измельчения
- 17 - средства охлаждения вала вращения

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения порошка из полимерного материала, включающий уплотнение материала путем воздействия на него сдвиговых деформаций при возрастании давления от 0,1-0,5 МПа до 3-5 100 МПа и последующее измельчение при воздействии сдвиговых деформаций при снижении давления и при охлаждении, отличающийся тем, что уплотнение материала осуществляют при охлаждении и при величине сдвиговых деформаций 1-500, а измельчение осуществляют при сдвиговых деформациях 0,5-1000 и дросселировании со скоростью 10 $3 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-1}$ м/с в среду с давлением 0,01-0,15 МПа.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что дросселирование осуществляют под углом 0,1-89° к направлению сдвиговых деформаций.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что дросселирование осуществляют в газовую среду.

15 4. Устройство для получения порошка из полимерного материала, содержащее цилиндрический корпус (1) с загрузочным и выгрузным отверстиями (2,3), внутри которого последовательно и соосно расположены камера (4) уплотнения и камера (5) измельчения, в камере (4) уплотнения расположено средство (6,15) компрессии полимерного 20 материала, а в камере (5) измельчения коаксиально, с образованием кольцевого зазора (9) относительно внутренней поверхности корпуса камеры (5) измельчения и с возможностью вращения установлен измельчающий элемент, при этом устройство снабжено средствами (11) охлаждения измельчающего элемента и/или корпуса камеры (5) 25 измельчения, отличающееся тем, что измельчающий элемент выполнен в виде дроссельной заслонки (10) в форме диска или усеченного конуса, или в форме соединенных соосно друг с другом диска и усеченного конуса, большее основание которого жестко связано с основанием диска и обращено в сторону загрузочного отверстия (2), а меньшее основание - 30 в сторону выгрузного отверстия (3), при соотношении диаметров диска и большего основания усеченного конуса 1:(0,8-1), или в форме соединенных соосно друг с другом усеченного конуса и диска, одно основание которого жестко связано с большим основанием усеченного

конуса и обращено в сторону загрузочного отверстия (2), а другое основание - в сторону выгрузного отверстия (3), при соотношении диаметров большего основания усеченного конуса и диска 1:(0,8-1), при этом измельчающий элемент (10) установлен с кольцевым зазором (9), 5 ширина которого в узкой части составляет 0,2-10мм, и, кроме того, устройство дополнительно снабжено средствами охлаждения корпуса камеры (4) уплотнения и/или средствами (12) охлаждения средства компрессии.

10 5.Устройство по п.4, отличающееся тем, что средство компрессии выполнено в виде поршня (15), установленного с возможностью возвратно-поступательного движения.

15 6.Устройство по п.4, отличающееся тем, что средство компрессии выполнено в виде установленного с возможностью вращения напорного шнека (6) со спиральными канавками (7) на поверхности, глубина которых уменьшается к выгрузному отверстию (3).

7.Устройство по п.6, отличающееся тем, что отношение длины напорного шнека (6) к высоте дроссельной заслонки (10) составляет 1:(0,03-0,3).

20 8.Устройство по п.6, отличающееся тем, что дроссельная заслонка (10) установлена с возможностью совместного или независимого вращения с напорным шнеком (6).

25 9.Устройство по п.4, отличающееся тем, что на боковую поверхность усеченного конуса нанесены продольные канавки и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от загрузочного отверстия (2) к выгрузному отверстию (3), и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от выгрузного отверстия (3) к загрузочному отверстию (2).

30 10.Устройство по п.4, отличающееся тем, что на основание диска, обращенное в сторону загрузочного отверстия (2), нанесены радиальные канавки и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от загрузочного отверстия (2) к выгрузному отверстию (3), и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от выгрузного отверстия (3) к загрузочному отверстию (2).

11. Устройство по п.4, отличающееся тем, что на обращенное в сторону загрузочного отверстия (2) основание диска, который другим основанием соединен с большим основанием усеченного конуса, нанесены радиальные канавки и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от загрузочного отверстия (2) к выгрузному отверстию (3), и/или спиральные канавки, способствующие перемещению материала от выгрузного отверстия (3) к загрузочному отверстию (2).

12. Устройство по п.4, отличающееся тем, что средства охлаждения корпуса камеры (4) уплотнения и средства охлаждения корпуса камеры (5) измельчения выполнены с возможностью их совместного функционирования в виде средств (13) охлаждения корпуса.

13. Устройство для получения порошка из полимерного материала, содержащее цилиндрический корпус (1) с загрузочным и выгрузным отверстиями (2,3), внутри которого последовательно и соосно расположены камера (4) уплотнения и камера (5) измельчения, в камере (4) уплотнения расположен напорный шнек (6), установленный с возможностью вращения и выполненный со спиральными канавками (7) на поверхности, глубина которых уменьшается к выгрузному отверстию (3), а в камере (5) измельчения коаксиально и с образованием кольцевого зазора (9) относительно противолежащей поверхности расположен измельчающий элемент, при этом устройство снабжено средствами охлаждения корпуса камеры (5) измельчения, отличающееся тем, что измельчающий элемент выполнен в виде дроссельной заслонки (16) в форме кольцевого выступа на внутренней поверхности корпуса камеры (5) измельчения с образованием кольцевого зазора (9) относительно поверхности расположенного в камере (5) измельчения вала (14) вращения, который установлен соосно с напорным шнеком (6) и соединен с ним, при этом ширина кольцевого зазора (9) в узкой части составляет 0,2 - 10мм, и, кроме того, устройство дополнительно снабжено средствами охлаждения корпуса камеры (4) уплотнения и/или средствами (12) охлаждения напорного шнека.

14. Устройство по п.13, отличающееся тем, что отношение ширины кольцевого выступа к внутреннему диаметру камеры (5) измельчения составляет (0,03 - 2) : 1.

5 15. Устройство по п.13, отличающееся тем, что отношение ширины кольцевого выступа к длине напорного шнека (6) составляет (0,03 - 0,3) : 1.

16. Устройство по п.13, отличающееся тем, что кольцевой выступ выполнен с прямоугольным или трапециевидным профилем.

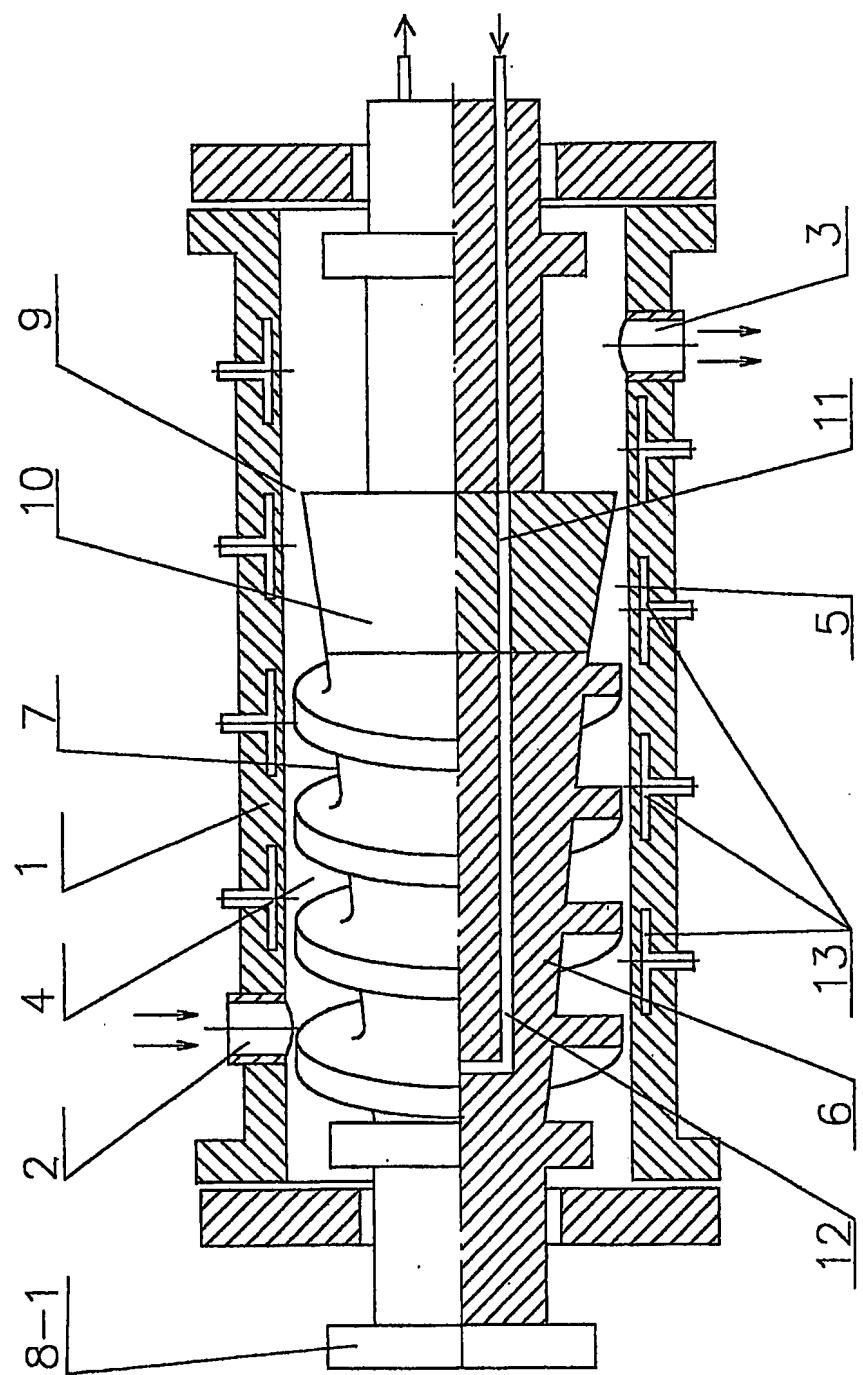
10 17. Устройство по п.13, отличающееся тем, что отношение диаметра вала (14) вращения к диаметру напорного шнека (6) составляет (0,6-0,98) :1.

15 18. Устройство по п.13, отличающееся тем, что расстояние от конца напорного шнека (6), обращенного в сторону камеры (5) измельчения, до кольцевого выступа в камере (5) измельчения составляет (0,004-0,8) диаметра вала (14) вращения.

19. Устройство по п.13, отличающееся тем, что вал (14) вращения снабжен средствами (17) охлаждения.

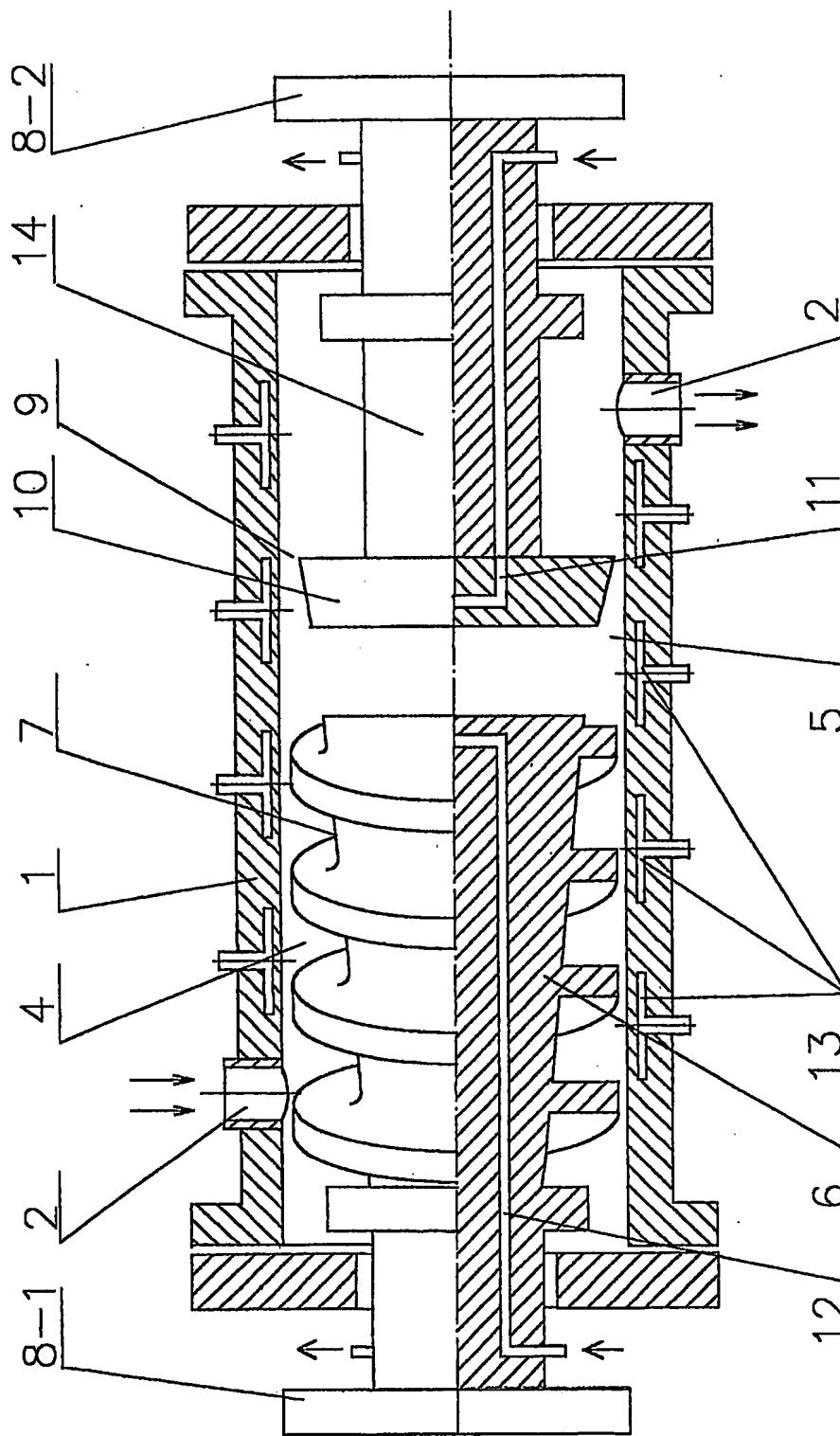
20 20. Устройство по п.4, отличающееся тем, что средства охлаждения корпуса камеры (4) уплотнения и средства охлаждения корпуса камеры (5) измельчения выполнены с возможностью их совместного функционирования в виде средств (13) охлаждения корпуса.

1/4



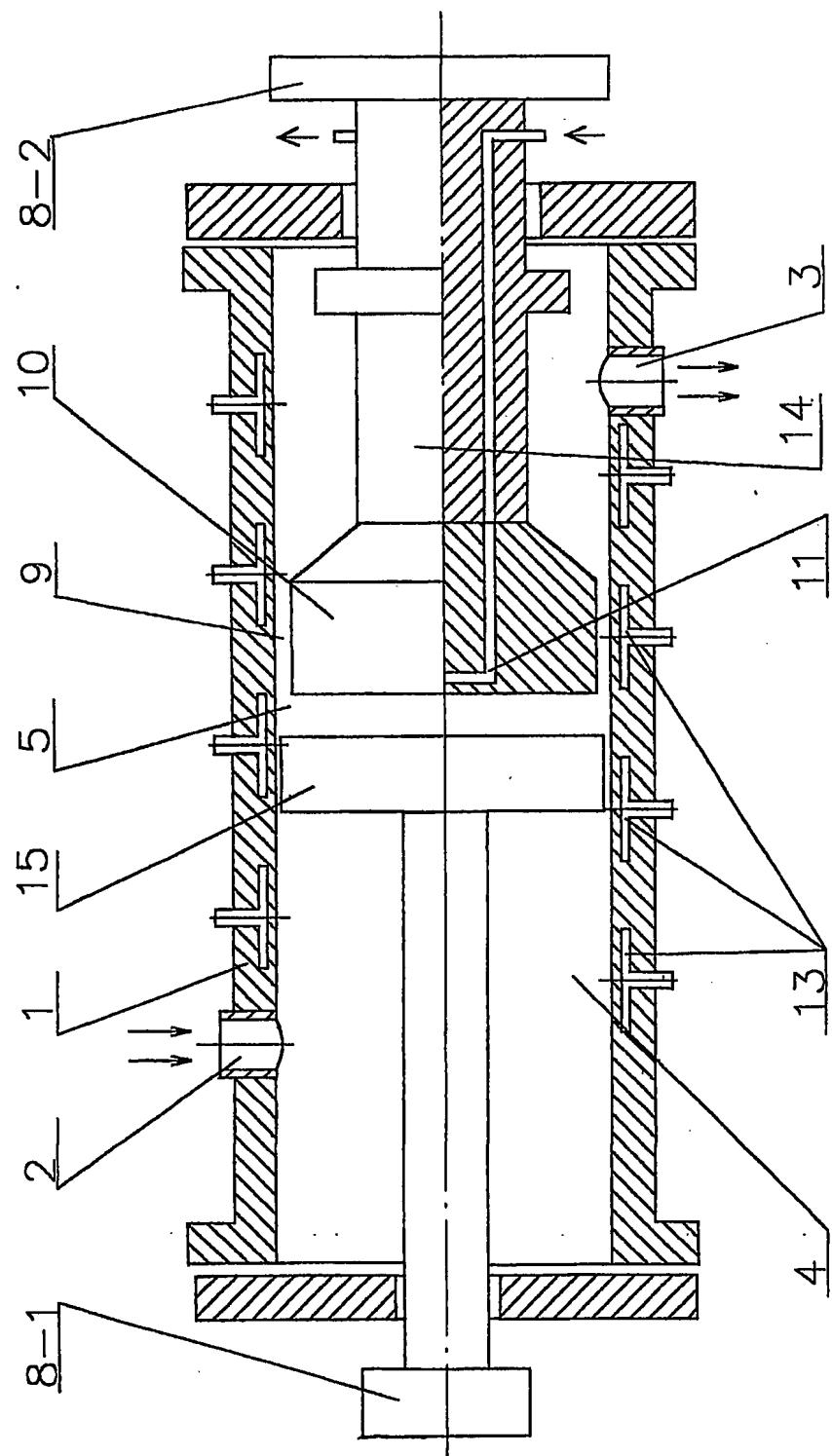
Фиг.1

2/4



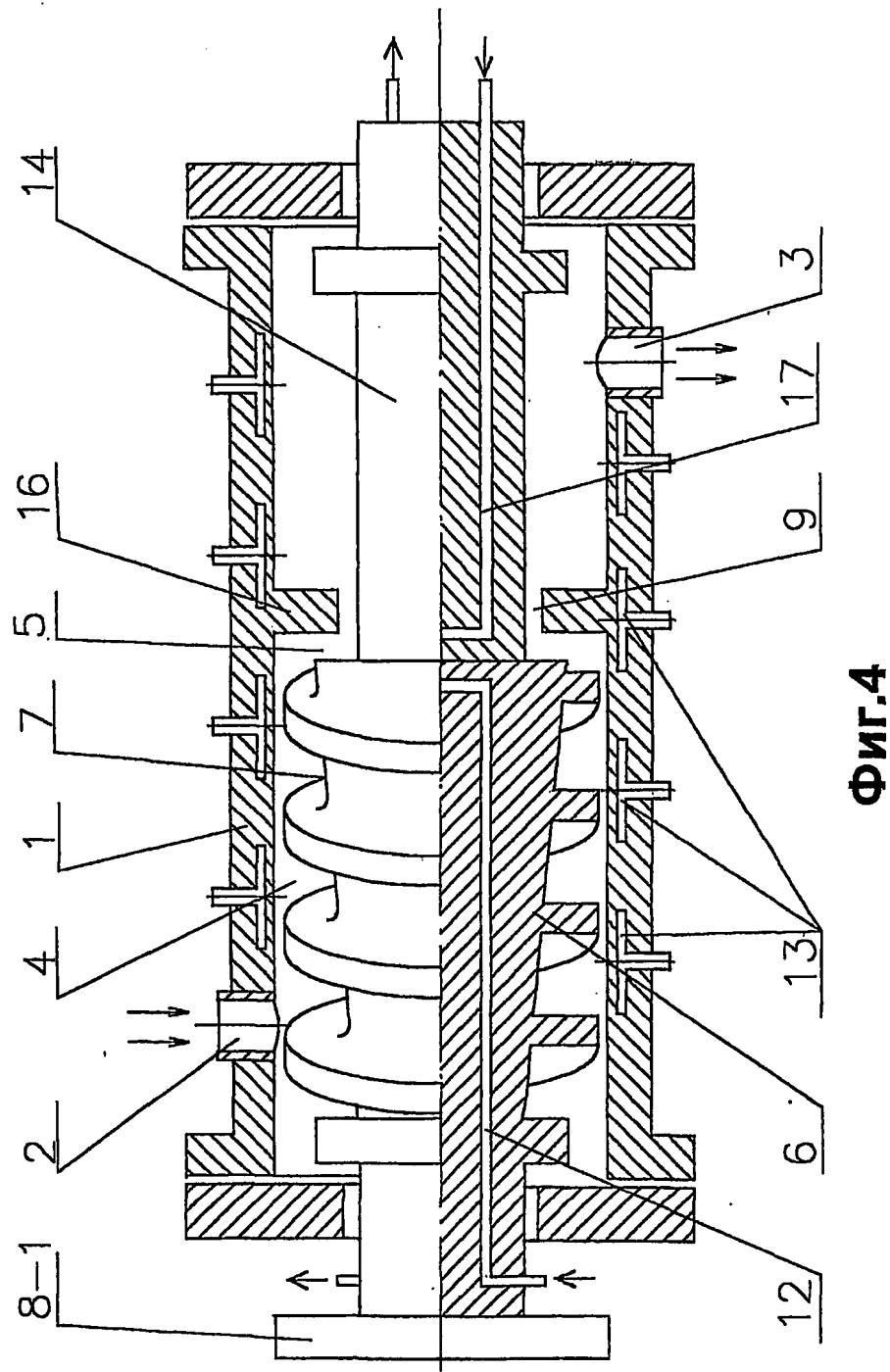
Фиг.2

3/4



Фиг.3

4/4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 01/00342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	IPC7: B29B 13/10, B29B 17/00//B29K 101:00, B02C 19/22
-------------------------------------	---

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: B29B 17/00, 13/10, 13/00, B29K 101:00, B02C 19/22, 18/44, 19/00, B29B 7/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT
--

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	(AKTSIONERNOE OBSCHESTVO ZAKRYTOGO TIPO "RODAN"), 27 March 1996 (27.03.96), the claims, columns 9-12	13, 16
Y	(ZAVOD IZDELY IZ PLASTMASS IM. "KOMSOMOLSKOI PRAVDY"), 9 September 1982 (09.09.82), columns 3, 4	13, 16
Y	(OBSCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIJU "ELAST-TEKHNOLOGII"), 10 February 2000 (10.02.00), column 6, lines 8-15, column 7, last line, column 8, lines 1-3	13, 16
A	WO 96/36470 A1 (ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 21 November 1996	1-12, 14-20
A	(OPYTNO-EXPERIMENTALNY ZAVOD POLIMERNYKH IZDELY), 28 July 1988 (28.07.88)	1-20

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2001 (30.10.01)

Date of mailing of the international search report

15 November 2001 (15.11.01)

Name and mailing address of the ISA/ RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №

PCT/RU 01/00342

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: B29B 13/10, B29B 17/00//B29K 101:00, B02C 19/22

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

B29B 17/00, 13/10, 13/00, B29K 101:00, B02C 19/22, 18/44, 19/00, B29B 7/42

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	RU 2057013 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЗАКРЫТОГО ТИПА "РОДАН") 27.03.1996, формула, кол. 9-12	13, 16
Y	SU 956290 A (ЗАВОД ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЛАСТМАСС ИМ. "КОМСОМОЛЬСКОЙ ПРАВДЫ") 09.09.1982, кол. 3, 4	13, 16
Y	RU 2145282 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЭЛАСТ-ТЕХНОЛОГИИ") 10.02.2000, кол. 6, строки 8-15, кол. 7, последняя строка, кол. 8, строки 1-3	13, 16
A	WO 96/36470 A1 (ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 21 November 1996	1-12, 14-20
A	WO 88/05374 A1 (ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД ПОЛИМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ) 28 июля 1988	1-20

последующие документы указаны в продолжении графы С.

данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

А документ, определяющий общий уровень техники

Т более поздний документ, опубликованный после даты

Б более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

приоритета и приведенный для понимания изобретения

О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

У документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же

категории

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 30 октября 2001 (30.10.2001)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 15 ноября 2001 (15.11.2001)

Наименование и адрес Международного поискового органа:
Федеральный институт промышленной

Уполномоченное лицо:

собственности
РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30-1
Факс: 243-3337, телегайп: 114818 ПОДАЧА

Е. Кригер

Телефон № (095)240-25-91

Форма РСТ/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)